

Instituto Nacional de Ecología

Libros INE

CLASIFICACION

AE 004308

LIBRO

Guía básica para la integración de
información ecológica

TOMO

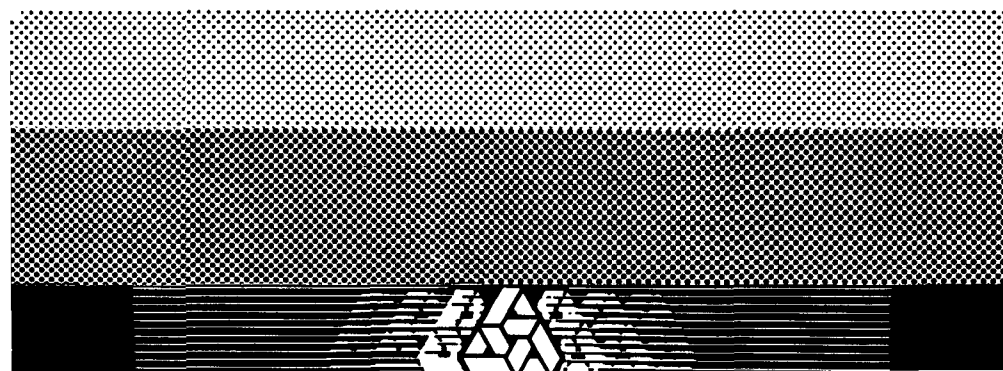


AE 004308



guía básica para la
integración de
información ecológica

serie: ordenamiento ambiental no. 3



DIRECTORIO

VICTOR MANUEL CAMACHO SOLIS
Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología

GABINO FRAGA MOURET
Subsecretario de Vivienda

ROBERTO EIBENSCHUTZ HARTMAN
Subsecretario de Desarrollo Urbano

ALICIA BARCENA IBARRA
Subsecretaria de Ecología

EDUARDO GONZALEZ GONZALEZ
Oficial Mayor

JORGE ENRIQUE ZAMBRANO VILLA
Coordinador General de Delegaciones

guía básica para la
integración de
información ecológica

INDICE

INTRODUCCION	5
I. EL SISTEMA DE INFORMACION ECOLOGICA	7
I.1. Objetivos y Metas.	7
I.2. Características Técnicas.	12
II. GUIONES PARA LA INTEGRACION DE INFORMACION ECOLOGICA	15
II.1. El Enfoque Integral Ecológico y la Regionalización.	15
II.2. Guiones Temáticos.	16
III. RECOMENDACIONES GENERALES.	22

INTRODUCCIÓN

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología se ha definido como la instancia normativa de la Administración Pública que actúa en el marco de los tres espacios del hombre: la casa, la ciudad y el medio ambiente.

Esta visión holística, total, del entorno del hombre, surge como una necesidad ante la evidencia de los desequilibrios que las sociedades modernas han provocado en el medio ambiente. La ecología cobra en este siglo, como ciencia y como campo político, una relevancia fundamental dada la perspectiva integradora con que analiza la realidad.

La inclusión de la variable ecológica en el Plan Nacional de Desarrollo, marca hoy día un hito en nuestra concepción de la relación del hombre con la naturaleza. Exige un esfuerzo de los técnicos y administradores que trabajamos en el campo de la ecología y un compromiso de todos los mexicanos, por conjuntar los elementos propios del desarrollo y las características del medio ambiente, para así inducir el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales y conservar, preservar y restaurar el potencial productivo de nuestros ecosistemas.

Bajo estos planteamientos, la Subsecretaría de Ecología fue creada fusionando las unidades administrativas que en distintos sectores actuaron sobre el medio ambiente durante las administraciones pasadas. Fue ésta una labor de integración en los planteamientos políticos, los métodos de trabajo, objetivos, estrategias, metas y procedimientos de gestión e instrumentación.

Una de las primeras dificultades con que se enfrentó la Subsecretaría de Ecología en su proceso de creación, fue la falta de información, completa, actualizada e integrada, sobre las características del medio ambiente y los problemas que le aquejan.

Las tareas de la nueva Subsecretaría demandan información que durante años fue generada por diversas instituciones y que hoy resulta difícil de compilar y de mantener su producción.

México es un país que cuenta con una larga experiencia en la generación, clasificación y divulgación de información primaria acerca del territorio nacional. Los esfuerzos que en las últimas décadas se han realizado al respecto, nos permiten actualmente conocer las características físicas del país y la diversidad y riqueza de nuestros recursos renovables. Sin embargo, la información gráfica y documental referente a los problemas ambientales se caracteriza por estar dispersa, ser heterogénea en cuanto a cobertura espacial, temporal y temática, e insuficiente para lograr una visión integral del medio ambiente y su relación con la sociedad.

La generación de información ecológica no depende exclusivamente de la Subsecretaría de Ecología, ya que sus recursos serían insuficientes para realizar intensos monitoreos de los factores ambientales. No obstante, la información debe ser normada de acuerdo con las líneas de estrategia del Programa Nacional de Ecología, a fin de maximizar los recursos que los distintos sectores dediquen para el estudio del medio ambiente según sus objetivos particulares y aunar esfuerzos para la generación de información específica sobre las materias sustantivas de la Subsecretaría de Ecología. Es importante anotar que la información por la información misma no es útil si no se dirige a satisfacer una necesidad real.

Por tal motivo, la Subsecretaría de Ecología se ha propuesto desarrollar un Sistema de Información Ecológica (SIE), que capte y homogenice los datos generados en el país sobre el territorio nacional, y le permita diagnosticar y evaluar en forma continua la problemática ambiental de país, para ello, orientar sus acciones preventivas y correctivas.

El SIE se integrará con sistemas de información ambiental regional, a fin de lograr un acceso oportuno en los estados para la toma de decisiones, así como garantizar la actualización de los diagnósticos que genere, con base en los estudios y observaciones que los equipos locales realicen.

La participación de las Subdelegaciones Estatales de Ecología en la primera etapa de creación del SIE es fundamental y definitiva. Aunque no existan aún los formatos para la captura digital de datos que alimentarán el SIE en forma descentralizada, es necesario establecer las bases normativas para recopilar, generar e integrar información ecológica en cada uno de los estados.

El Reglamento Interior de la SEDUE en su artículo 36, le confiere a las delegaciones estatales y regionales de la Secretaría las siguientes funciones:

Fracción II. Elaborar diagnósticos relativos a la problemática local en las materias competencia de la Secretaría, como base informativa para la planeación y programación de las actividades de la dependencia y del sector.

Fracción III. Captar información, realizar investigaciones y establecer amplia intercomunicación con toda clase de instituciones públicas y privadas, para evaluar el cumplimiento de los programas sectoriales de la Secretaría en las entidades federativas respectivas.

En apoyo a estas funciones, el presente documento contiene los primeros lineamientos para lograr la realización de diagnósticos integrales a nivel estatal y pretende sentar las bases para ordenar la información ecológica a nivel regional.

Esta Guía Básica contiene un resumen de las características del SIE y un conjunto de guiones temáticos sobre los distintos aspectos de la problemática ambiental atendida por la Subsecretaría. El contenido de los guiones constituye una recomendación y se requiere de la opinión de las subdelegaciones estatales sobre su utilidad; los guiones no consideran los trabajos de inventarios y reportes que se realizan para cumplir adecuadamente con las tareas y funciones de las delegaciones, sino buscan lograr la organización de datos a nivel general para la realización de diagnósticos integrales.

Estos guiones se irán profundizando de acuerdo a la disponibilidad de información en cada estado y en la medida en que la generación de datos sobre el medio ambiente aumente.

La Guía Básica se complementa con los documentos de la Regionalización Ecológica del Territorio, en los que se explican detalladamente las técnicas para reconocer e inventariar el medio físico en cada estado. Cabe destacar que reconocer en el territorio las características del medio físico es el primer paso para ordenar la información sobre el medio ambiente en general y diagnosticar en forma continua su estado de contaminación o deterioro.

Por último, la Guía Básica busca sentar las bases del inventario de los recursos naturales del país y el seguimiento histórico de las transformaciones del medio ambiente debido a la acción del hombre. La tarea es difícil y requiere de un esfuerzo decidido y constante del sector ecología en su conjunto.

I. EL SISTEMA DE INFORMACION ECOLOGICA

El Ordenamiento Ecológico del Territorio es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo en función de sus características potenciales y la preservación de los recursos naturales. Como proceso, debe ser dinámico y capaz de lograr la participación efectiva de los "tomadores de decisión", apoyándose en instrumentos técnicos que le permitan manejar en forma ágil y actualizada la información ambiental generada en el país.

I.1. Objetivos y Metas.

Con base en lo anterior y en cumplimiento con la fracciones IV y XIII del artículo 23 del Reglamento Interior de la SEDUE, la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica ha explorado la posibilidad de crear y desarrollar un Sistema de Información Ecológica (SIE) computarizado con los siguientes objetivos:

- A nivel de la Dirección General, generar y publicar diagnósticos regionales con técnicas y métodos sistematizados que manejan adecuadamente la información ambiental existente, que permitan el desarrollo de formas automatizadas de análisis y seguimiento continuo de problemas ambientales a diferentes niveles regionales, y por último, que se establezca una evaluación y seguimiento de las medidas de solución que hubieran sido propuestas y llevadas a cabo.

De esta forma el SIE se ha concebido como un sistema que capte, homogenice y actualice la información básica que sobre el territorio nacional se genera en distintos sectores del gobierno y la información que proviene de las redes de monitoreo o las actividades del sector (ver Esquema Núm. 1). En esa forma se integrará un Banco Geográfico de Datos cuya estructura se conformará a partir de una Regionalización Ecológica del territorio. Dicha estructura será de carácter jerárquico de acuerdo a una agregación sucesiva de áreas ecológicas homogéneas.

La estructura del SIE será lo suficientemente versátil para profundizar en el conocimiento y análisis de cada uno de los niveles jerárquicos de la regionalización, atendiendo aquellas áreas o regiones que por su problemática ambiental o prioridad nacional así lo requieran.

La estrategia a seguir para desarrollar el SIE, se plantea en dos etapas. En la primera, a cumplirse en dos años (83-85), se diseñará el sistema y se definirán sus características y necesidades de equipo, a partir de seis experiencias piloto. En la segunda etapa, a cumplirse de 1986 a 1988, el sistema se implantará en todo el país a través de equipos periféricos por región, estado o provincia ecológica, de acuerdo a las prioridades marcadas en el Plan de Desarrollo y el Programa Nacional de Ecología.

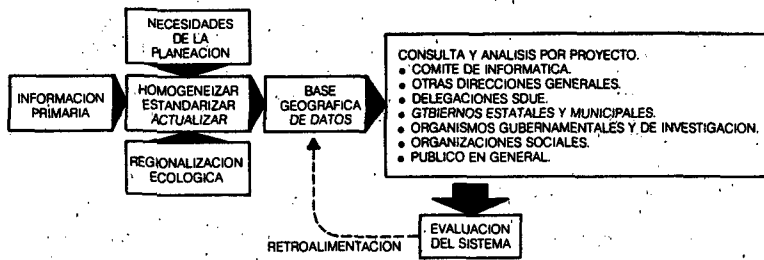
En la primera etapa se normará la generación e integración de información al interior de la Subsecretaría de Ecología.

En la segunda, se instalará el SIE de manera paulatina en las distintas subdelegaciones de ecología.

IV.- Elaborar Diagnósticos Ecológicos del uso actual del territorio, y establecer normas y acciones para la prevención, regulación y control de los impactos generados por las diferentes actividades.

XII.- Poner en conocimiento de los gobiernos de los estados y de las autoridades municipales, los diagnósticos que identifiquen la existencia de daños ecológicos.

MARCO GENERAL



REQUERIMIENTOS

- ORDENAMIENTO ECOLOGICO.
- PLANEACION DINAMICA.
- INFORMACION HOMOGENEA Y ACTUALIZADA.
- MECANISMOS DE ACCESO Y CONSULTA RAPIDA.
- CANALES PARA CAPTAR LA OPINION CIUDADANA.
- ARCHIVO HISTORICO.
- MARCO COMUN DE INFORMACION.
- PARTICIPACION DE LOS GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES Y OTROS ORGANISMOS EN EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO E IMPACTO AMBIENTAL

INSUMOS

- GESTION ADMINISTRATIVA INTERINSTITUCIONAL (CONVENIOS Y ACUERDOS).
- EQUIPOS DE COMPUTO QUE EXISTEN EN ESTA Y OTRAS DEPENDENCIAS.
- PARTICIPACION DE LOS GOBIERNOS ESTATALES Y MUNICIPALES DE PROYECTOS PILOTO
- ADQUISICION DE EQUIPO DE COMPUTO

METAS Y PRODUCTOS

1a. ETAPA

- REGIONALIZACION ECOLOGICA.
- DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SIE.

2a. ETAPA

- SISTEMA INTERACTIVO DE INFORMACION ECOLOGICA.
- BASE GEOGRAFICA DE DATOS HOMOGENEOS Y ACTUALIZADOS PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO.
- ARCHIVO HISTORICO.
- INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES, EL MEDIO FISICO Y LA TENENCIA Y USO DEL SUELO.
- ELABORACION DE POLITICAS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO Y MANEJO DE RECURSOS POR REGION ECOLOGICA.

Las metas en cada una de las etapas del SIE son las siguientes:

Primera Etapa: (1983-84)

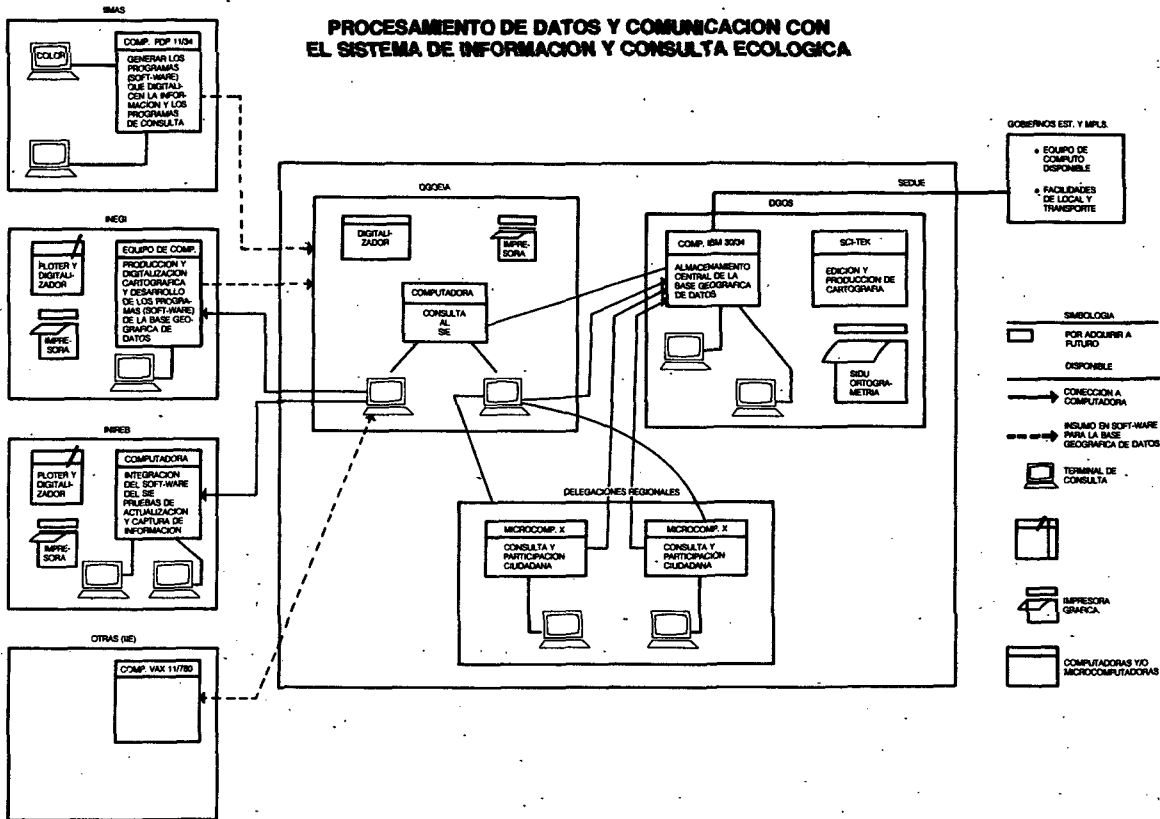
- Diseñar y estructurar el Sistema de Información Ecológica y crear un prototipo del sistema a nivel nacional.
- Definir y seleccionar las variables del Banco de Datos a través de experiencias piloto de ordenamiento ecológico a distintos niveles regionales.
- Crear una estructura jerárquica de clasificación y manejo de información, basada en la regionalización ecológica la cual servirá de marco común de referencia para la elaboración de programas y proyectos de ordenamiento ecológico y la generación de información de la Subsecretaría.
- Integrar las experiencias alcanzadas en diseño y manejo de bases geográficas de datos por los organismos como: INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la SPP), INIREB (Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos en Jalapa, Ver.), IIMAS (Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UNAM) y otras (Esquema 2)
- Desarrollar las técnicas de captura, digitalización y análisis de información ambiental del territorio que permitan su homogenización y actualización para generar diagnósticos integrales y evaluaciones de escenarios alternativos de ordenamiento ecológico en las diferentes regiones del país.

Segunda etapa: (1985-88)

- Aplicar el Sistema de Información Ecológica a la ordenación ecológica de las regiones prioritarias del Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Nacional de Ecología.
- Crear el Sistema de Información Ecológica a nivel nacional, integrando las redes de monitoreo de la Subsecretaría.
- Integrar y centralizar un Banco Geográfico de Datos, actualizado, homogéneo y de rápido acceso, mismo que servirá de marco común de referencia para la generación de información de la Subsecretaría.
- Crear un Archivo Histórico Ecológico.
- Crear el Inventario Ecológico de Recursos Naturales, el Medio Físico y Uso del Suelo.
- Crear un Sistema de Consulta Ecológica directa al Banco de Datos con mecanismos interactivos, ágiles y de lenguaje sencillo, que pueda ser utilizado en todos los niveles de toma de decisiones, incluyendo a técnicos, presidentes municipales, organizaciones sociales, etc.
- Integrar los canales de teleinformática distribuidos en todo el país, para establecer métodos de recopilación de información y atención de sugerencias de los habitantes y responsables de las obras públicas y privadas en materia de ordenación ecológica, utilizando esta información para retroalimentar y actualizar el Banco de Datos.

- Editar la cartografía generada en diferentes escalas para el ordenamiento ecológico regional.
- Editar Cartas Ecológicas, que contenga una evaluación temática de la contaminación y el deterioro ecológico del país, la cual sea publicada periódicamente a distintos niveles regionales.
- Definir la periodicidad de los informes sobre la calidad del medio ambiente nacional, estatal.
- Elaborar informes sobre la calidad ambiental del país.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMUNICACION CON EL SISTEMA DE INFORMACION Y CONSULTA ECOLOGICA



I.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Para el diseño del SIE se consideraron cuatro aspectos distintos de trabajo que son: el metodológico, el técnico, el de coordinación interna y el de vínculos interinstitucionales.

En el aspecto metodológico se elaboró un estudio con base en seis experiencias piloto de ordenamiento ecológico una en cada nivel de la regionalización ecológica.

Estas últimas tuvieron el propósito de establecer un límite físico para diagnósticos de calidad ambiental y facilitar el seguimiento de la problemática que posibilite dictámenes para la conservación de recursos naturales renovables, a través de la definición de indicadores y aplicación de índices ambientales.

Con base en estas experiencias fueron definidos los requerimientos de información del SIE, (Figura 4) que se divide en básica, comprende información primaria recopilada, sintetizada o generada en diversas instituciones, mientras que la de evaluación y seguimiento está constituida por índices ambientales tanto temáticos, por actividad económica como de índole integral, en esta parte y con la realización de las experiencias piloto de ordenamiento ecológico se definieron los siguientes índices ambientales: calidad del agua, calidad del aire, desertificación, uso óptico del suelo, fragilidad de ríos erodabilidad, fragilidad ecológica y diversidad de especies.

En el aspecto técnico, se elaboró un estudio de factibilidad del SIE; en el cual se analizaron cinco aspectos que son:

- Marco conceptual para la información ecológica de la SEDUE.
 - Infraestructura de Software para el SIE.
 - Inventario de sistemas de información de base geográfica en México.
 - Tecnología de computación aplicable y accesible en México para el SIE.
 - Inventario de los equipos de cómputo de la SEDUE.
- De ambos estudios— metodológico y técnico— se desprenden los criterios para definir el SIE y son los siguientes:
1. La información proviene de dos fuentes: una, de las diferentes Direcciones Generales de la SSE, y otra la que se genera en otros sectores (SPP, SARH, UNAM, etc.).
 2. El SIE requiere de sistemas automatizados que permitan homogeneizar y mantener actualizada la información mínima requerida (variables ambientales e información cartográfica) para la generación de diagnósticos ambientales y que, además, agilicen el procesamiento de dicha información, determinada en función a la temporalidad y escala que corresponde a su nivel regional.
 3. Los indicadores e índices son de gran utilidad para resumir grandes volúmenes de información y para dar seguimiento a los problemas ambientales, por lo que es necesario que se incluyan en las bases de datos del SIE, para ello se recomienda la utilización de paquetes de sistemas computarizados ya desarrollados como: el Sistema de Análisis Cartográfico (SAC) y el Sistema Geomunicipal de Información Censal y Estadístico, entre otros. Por otro lado, se propone el desarrollo de Software para el manejo de modelos y simulación regional.

4. La presentación de la información en mapas analíticos y sintéticos de una manera gráfica y estadística descriptiva, que permita hacer comparaciones entre regiones y sectores, requiere que el SIE cuente con facilidades de cómputo, que incluyen el empleo de un eficiente equipo de graficación.

Con base en las necesidades de captura, organización y manejo de la información, el SIE esta constituido por 4 subsistemas de Software y sus interfases. Estos subsistemas deben ser interactivos y accesibles al personal no especializado, también serán los que conformen los principales módulos de sistema y son:

- a) Un subsistema de información puntual con facilidades de manejo estadístico y espacial con capacidad para manejar los datos de las estaciones de monitoreo.
- b) Un subsistema reticular para manejar la información producida a partir de cartas, fotografías aéreas e imágenes de satélite, con facilidades para hacer diferentes tipos de análisis estadístico-espaciales.
- c) Un sistema de información regional capaz de manejar los datos de las diferentes regiones y microregiones requeridas por el sistema.
- d) Un sistema con facilidades para organizar, recuperar y editar información documental con referencias espaciales.

Algunos módulos del SIE que pueden ser desarrollados por instituciones de investigación, y otras las deberá realizar el personal técnico encargado del SIE. Estos últimos deberán ser grupos reducidos de negociadores hábiles, que se dediquen en forma permanente a recolectar la información externa, por medio del establecimiento de convenios o acuerdos que aseguren los insumos mínimos requeridos y en los tiempos acordes al desarrollo del SIE.

Otro grupo deberá responsabilizarse del registro y control de calidad de la información, para lo cual se recomienda utilizar equipos de cómputo.

Un tercer grupo, que se encargue de la descentralización de las funciones de recopiliación y actualización de la información.

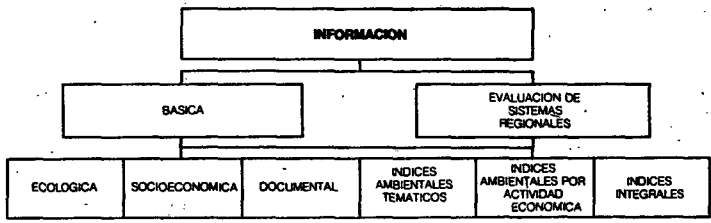
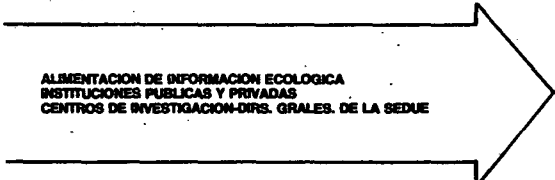
Un cuarto grupo técnico responsable del diseño del SIE, el cual se integre por investigadores y técnicos especializados.

Por último para determinar las opciones específicas del equipo de cómputo para desarrollar el SIE se analizó la tecnología en computación e informática que actualmente existe en México y que permite las siguientes facilidades:

- Que el SIE pueda conectarse el equipo IBM-4341 cuando se presenten las necesidades de almacenamiento masivo que ocupan altos volúmenes de espacio en disco o cinta, para esto se propone. Adquirir una microcomputadora multiusuario sólo para transferencia de datos.
- El SIE pueda procesar la información por medio de una red local que funcione independiente del equipo IBM-4341, para ello se recomienda:

Adquirir un conjunto de microcomputadoras personales que se utilizarán como estaciones de trabajo especializado, las cuales deberán estar conectadas al microcomputador multiusuario. Esto permite operar en procesos especializados independientes, lo que permite la consulta y creación de los bancos de datos de forma más rápida.

Por último para los estados se recomiendan microcomputadores personales las cuales deberán estar comunicadas al equipo de cómputo o indirectamente por medio de cintas magnéticas.



14

REGIONALIZACION ECOLOGICA

BAJA CALIFORNIA BAJA CALIFORNIA SUR SONORA CHIHUAHUA COAHUILA TAMAULIPAS NUEVO LEON SINALOA ZACATECAS AGUASCALIENTES SAN LUIS POTOSI GUANAJUATO QUERETARO	CARTOGRAFICA		INFORMACION GENERAL			
MEXICO DISTRITO FEDERAL PUEBLA HIDALGO TLAXCALA JALISCO MICHOACAN DURANGO	CENSAL INVENTARIOS	CARTOGRAFICA	ARCHIVOS DOCUMENTALES	AGUA AIRE SUELO	AGRICOLA PECUARIA SILVICOLA PESQUERA	DESERTIFICACION POTENCIAL ECOLOGICO FRAGILIDAD
GUERRERO NAYARIT COLIMA MICHOACAN OAXACA MORELOS HIDALGO	RECURSOS NATURALES	ESTADISTICA	TIPIFICACION DE LAS ZONAS ECOLOGICAS	FLORA FAUNA	INDUSTRIAL DESARROLLO URBANO	
YUCATAN QUINTANA ROO CAMPECHE TABASCO CHIAPAS VERACRUZ	MONITOREOS		INDICES AMBIENTALES			

ZONA ARIDA	ZONA TEMPLADA	ZONA DEL TROPIC SECO	ZONA DEL TROPICO HUMEDO
PROVINCIAS ECOLOGICAS			
SISTEMAS TERRESTRES			
PAISAJES TRRESTRES			
UNIDADES NATURALES			

DIAGNOSTICOS Y PRONOSTICOS PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO
ESCENARIOS ALTERNATIVOS PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

DIRECCION DE NORMATIVIDAD Y REGULACION ECOLOGICA
ESQUEMA GENERAL DEL MANEJO DE INFORMACION EN EL SISTEMA DE INFORMACION ECOLOGICO

II. GUIONES PARA LA INTEGRACION DE LA INFORMACION ECOLOGICA

II.1 EL ENFOQUE INTEGRAL ECOLOGICO Y LA REGIONALIZACION

El proceso del conocimiento general se inicia con el análisis parcializado de la naturaleza circundante, de tal manera que paulatinamente las ciencias lo han ido fraccionando y especializando, por ello, existe un conocimiento particular para cada uno de los factores ambientales: aire, agua, suelo, flora y fauna que se localiza de forma dispersa en diferentes instituciones.

El desarrollo de este proceso de especialización hasta cierto punto ha sido conveniente, sin embargo, cada vez es más abstracto en la medida que analiza aspectos particulares del entorno; por lo tanto, resulta necesaria también una labor de síntesis de este conocimiento que permita integrar, de manera concreta, una visión general y amplia. En este sentido actúa la Ecología, la cual es una ciencia integradora que utiliza un estricto enfoque de sistemas cuyo propósito es el de estudiar a los organismos y elementos del ambiente dentro del complejo conjunto de interacciones que permiten la existencia del equilibrio dinámico de la naturaleza. En la ecología se definen niveles de organización jerárquicos que van desde individuos, poblaciones, comunidades, hasta ecosistemas, siendo este último el nivel de mayor complejidad.

La planeación del desarrollo ecológico debe considerar lo anterior. En particular, debe considerar que las interacciones ecológicas implican el manejo de gran cantidad de información, la cual necesita un marco de referencia espacial. El mismo enfoque de teoría de sistemas nos ha conducido a establecer una regionalización que satisfaga tales requerimientos.

Si hemos de ser consecuentes con los planteamientos sistémicos, estos nos dicen que en primer lugar es necesario definir la dinámica propia del sistema analizado en el cual se cumplen las reglas que controlan su funcionamiento. Por tal motivo, la regionalización maneja un ámbito netamente ecológico, encontrando unidades territoriales con características físicas y biológicas homogéneas que permitan normar su uso.

Además la regionalización ecológica posee una estructura jerárquica, que permite la constitución de un marco de referencia permanente para la recopilación de información, así como para el desarrollo de índices ambientales y modelos de análisis matemáticos y cartográficos.

Los niveles regionales que contempla la Regionalización Ecológica han sido determinados bajo diferentes criterios de definición, que permita de una manera sucesiva y metódica dividir el universo de trabajo en áreas menores, cuya relativa homogeneidad facilite el monitoreo de problemas ecológicos.

Los criterios básicos considerados para definir y caracterizar las unidades territoriales homogéneas son el clima, la geomorfología y la edafología, mientras que temas asociados como drenaje, vegetación y fauna son también utilizados de manera especial a niveles menores, donde debido a una mayor escala de apreciación es posible llegar incluso a un inventario más cuantitativo de las unidades.

Los niveles regionales determinados bajo estos conceptos son cinco, a saber: zona, provincia ecológica, sistema terrestre, paisaje terrestre y unidad natural.

El nivel zona considera como universo de referencia el límite del país y utiliza como criterio rector el clima, con lo que esta primera división comprende cuatro grandes áreas que son las zonas: árida, templada, tropical seca y tropical húmeda, las cuales presentan una alta correspondencia con las grandes estructuras geológicas.

Los niveles subsiguientes son determinados por su patrón geomorfológico con diverso grado de detalle, aunque los otros criterios permiten confirmar o corregir los límites de las áreas así obtenidas.

El segundo nivel corresponde a la provincia ecológica y se delimita considerando las unidades orográficas de segundo orden, que tienen un grado de homogeneidad geológico, climático y edafológico y es muy apropiado para proyectos de planeación regional.

Estos dos niveles descritos tienen una representación cartográfica y sirven de base para la delimitación de las unidades menores que, sólo al abordarse un estudio en específico, requieren definirse.

Tanto el sistema terrestre como el paisaje se determinan en cartografía topográfica a escala adecuada y complementada con material aerofotográfico para detectar los sistemas de toponimia que constituyen los paisajes, y las posibles agrupaciones que determinan los sistemas, de acuerdo a génesis y evoluciones comunes.

Por último, la unidad natural representa el área más pequeña de estudio que permite considerar relaciones ambientales integrales de tipo microregional. Por lo mismo, requiere además de los criterios geomorfológicos y edáfico, otros criterios asociados que complementan y explican el grado de complejidad ambiental.

Posteriormente a la definición del nivel regional, los requerimientos de información pueden ser de otro tipo, incorporando aspectos socioeconómicos cuando se establezcan los diferentes análisis y técnicas de ordenamiento ecológico. En esta fase se plantea la creación de índices e indicadores y modelos ambientales para obtener escenarios alternativos de manejo de recursos naturales y prevención del deterioro.

Las unidades territoriales homogéneas son la base para realizar los diagnósticos integrales. En ellas se reconocen las características del medio físico y a partir de ellas, se podrá abordar adecuadamente el estudio temático de los factores ambientales y los problemas ecológicos.

II.2 GUIONES TEMATICOS

En esta sección se presentan los guiones temáticos que cubren la información básica necesaria para la realización de diagnósticos ambientales integrales. Se incluyen los puntos más relevantes sobre los diferentes temas que participan en la problemática ambiental. Dichos temas son los siguientes:

- II.2.1 CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA
- II.2.2 CALIDAD DEL AIRE
- II.2.3 RESIDUOS
- II.2.4 RUIDO
- II.2.5 FLORA SILVESTRE
- II.2.6 FAUNA SILVESTRE
- II.2.7 AREAS NATURALES PROTEGIDAS
- II.2.8 PROCESOS DE DETERIORO ECOLOGICO
- II.2.9 ECOSISTEMAS

II.2.1 CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA

1. CUENCAS HIDROLOGICAS

- Ubicación cartográfica de las cuencas hidrológicas con principales cursos de agua y afluentes.
- Estimación de reservas de acuíferos.

2. USOS DEL AGUA

- Demanda de agua (para agricultura, industria, consumo humano, etc.).
- Fuentes y volúmenes de abastecimiento (superficiales y subterráneas para los diferentes usos).
- Disponibilidad actual y futura (balance hidrológico).

3. PROBLEMÁTICA

- Zonas críticas de contaminación (localizadas cartográficamente), con puntos de descarga de poblaciones, industria, agricultura, etc.
- Volúmenes de aguas residuales generados (por sectores).
- Comportamiento de principales cursos de agua (caracterización o estimación de carga de principales contaminantes y parámetros: DBO, DQo, sólidos totales, nitrógeno, fósforo, conductividad, etc.)
- Problemas de eutroficación y azolvamiento (en presas lagos, etc.)
- Estimación de tendencias futuras del problema de contaminación del agua.

4. TRATAMIENTO Y REUSO

- Instalaciones existentes de tratamiento (plantas de tratamiento de aguas negras, plantas potabilizadoras).
- Posibilidades de reuso (industrial, agrícola, ganadera, etc.)

II.2.2 CALIDAD DEL AIRE

1. METEOROLOGÍA

- Características meteorológicas del estado (patrón de vientos, gradiente de temperatura, ocurrencia de inversiones, dispersión vertical, cuencas atmosféricas, etc.)

2. ZONAS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- Ciudades con problemas (zonas críticas, complejos industriales, zona de circulación vehicular densa).
- Zonas de influencia representadas cartográficamente (de acuerdo con la meteorología).

3. EMISIONES

- Caracterización de emisiones de fuentes fijas (inventarios de emisiones, tipo de contaminantes, factores de emisión por procesos industriales).

- Estimación de emisiones de fuentes móviles (número de vehículos y factores de emisión, de sidad de tránsito urbano, fuentes lineales).
- Condiciones de calidad de aire. Muestreo y determinación de NOx, SOx, HC, PST y CO en zonas críticas.
- Evolución en el tiempo de los problemas de calidad del aire y estimación de tendencias futuras.

4. CONTROL

- Control existente en la industria y en los procesos de combustión.

II.2.3 RESIDUOS SOLIDOS

1. GENERACION Y CARACTERIZACION

- Estimación de volúmenes de residuos sólidos generados (domésticos e industriales).
- Composición de residuos sólidos domésticos (toma de muestras, caracterización, contenido de: materia orgánica, plástico, vidrio, etc.)
- Tipos de residuos sólidos industriales existentes (caracterización por industria, posibilidades de reuso, etc.)
- Existencia de residuos sólidos peligrosos y potencialmente peligrosos.
- Evolución de la generación de residuos sólidos en el tiempo y tendencias futuras.

2. MANEJO

- Situación de los sistemas de recolección y transporte (volúmenes recolectados, número de unidades, frecuencia, eficiencia, áreas servidas, deficiencias del sistema).
- Almacenamiento (estaciones de transferencia).
- Capacidad instalada de tratamiento (plantas de separación y composta, incineradores, etc.)
- Métodos existentes de disposición final (rellenos sanitarios, tiraderos a cielo abierto, etc.)
- Planes existentes de mejoramiento de los sistemas de manejo.

3. UBICACION ESPACIAL Y TEMPORAL

- Ubicación cartográfica de zonas con mayores problemas por generación y recolección, así como por almacenamiento y disposición.
- Tendencias futuras de los problemas asociados con la generación y manejo de residuos sólidos.

II.2.4 RUIDO

1. CIUDADES CON PROBLEMAS DE RUIDO

- Tránsito Urbano
- Zonas Industriales
- Aeropuertos

2. NIVELES AMBIENTALES DE RUIDO

- Mediciones Promedio
- Niveles máximos hallados
- Estimación de población afectada
- Tendencias del problema

II.2.5 FLORA SILVESTRE

1. HABITAT Y ESPECIES

- Ubicación cartográfica y descripción de las comunidades biológicas donde se localizan las especies vegetales que son un recurso natural.
- Listado de las principales especies, su importancia y su situación actual en cuanto a si son: de atención especial, de uso actual o de uso potencial.

2. USO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LA FLORA

- Formas de aprovechamiento (extracción de frutos, raíces, tallos, infusiones, sustancias químicas, etc).
- Destino de los ejemplares (consumo, mercado regional, nacional, internacional, mercado negro).
- Estimación de la tasa de extracción.
- Estimación de los criterios de aprovechamiento racional.

3. PROBLEMÁTICA

- Destrucción, deterioro o contaminación del habitat.
- Saqueo.
- Aprovechamiento irracional:
 - Sobreexplotación.
 - Uso inadecuado del recurso.
 - Extracción inmoderada.
- Definición de áreas de diferente potencial florístico y zonas críticas.

II.2.6 FAUNA SILVESTRE

1. HABITAT Y ESPECIES

- Ubicación cartográfica y descripción de las comunidades biológicas donde se localizan las especies faunísticas que son un recurso natural.
- Listado de las principales especies, su importancia y su situación actual en cuanto a si son: de atención especial, de uso actual o de uso potencial.

2. USO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE LA FAUNA

- Formas de aprovechamiento (actividades cinegéticas, captura, pesca).
- Destino de los ejemplares (consumo, mercado nacional, mercado internacional, mercado negro).
- Estimación de la tasa de captura, caza o pesca.
- Estimación de los criterios de aprovechamiento racional.

3. PROBLEMÁTICA

- Destrucción
- Furtivismo
- Aprovechamiento irracional:
 - Sobreexplotación
 - Uso inadecuado del recurso
 - Caza inmoderada
- Definición de áreas de diferente potencial faunístico y zonas críticas.

II.2.7 AREAS NATURALES PROTEGIDAS

1. AREAS PROTEGIDAS O ECOSISTEMAS CON VALOR ECOLÓGICO

- Ubicación geográfica y superficie de las principales zonas naturales (Biomasa).
- Tipos de vegetación en cada zona natural y principalmente especies vegetales existentes.

2. APROVECHAMIENTO DE LAS AREAS NATURALES

- Zonas de aprovechamiento silvícola
- Zonas de aprovechamiento pecuario
- Zonas que actualmente se utilizan para la recreación

3. PROBLEMÁTICA

- Tipo de tenencia de la tierra en áreas protegidas o con valor ecológico.
- Principales procesos de deterioro de estas áreas
 - Sobre pastoreo
 - Deforestación
 - Erosión
 - Caza inmoderada
 - Invasiones

II.2.8 PROCESOS DE DETERIORO ECOLOGICO

1. ZÓNAS NATURALES DETERIORADAS

- Areas deforestadas (causas, principales actividades que influyen: ampliación de la frontera agrícola, tala immoderada, pastoreo, incendios, etc.)
- Areas erosionadas (causas, factores que determinan la erosión: pendientes, tipo de suelo, etc., erosión por abandono de áreas de uso agrícola y pecuario).
- Areas con proceso de desertización (procesos que influyen: erosiones y salinización, zonas críticas, avances y tendencias del problema).

2. PRACTICAS DE RESTAURACION

- Diagnóstico sobre las actividades existentes de reforestación y conservación de suelos.
- Medidas de prevención de la deforestación y la erosión de zonas taladas.

II.2.9 ECOSISTEMAS

1. TIPOS DE ECOSISTEMAS EXISTENTES

- Grados de degradación (ecosistemas íntegros, poco degradables y degradados).
- Ecosistemas por su estado actual (originales, inducidos, etc.)
- Diagnóstico integral de la situación de los ecosistemas naturales y su destrucción.
- Diagnóstico sobre los procesos de desertificación:

2. AREAS CRITICAS DEL DETERIORO POR CONTAMINACION

- Detección de zona con mayor problemática (cuencas, zonas urbanas, agrícolas, industriales, esteros, valles, etc.).
- Zonas de influencia de los contaminantes.

3. ZONAS DONDE EXISTE SOBREEXPLOTACION DE RECURSOS NATURALES. (Recursos sobreexplotados, magnitud del problema, etc.)

4. TENDENCIAS GENERALES DEL DETERIORO AMBIENTAL

- Relaciones entre el crecimiento urbano, la agricultura, la industrialización, etc., y los recursos naturales.
- Estimación de tendencias de deterioro de los ecosistemas.

III. RECOMENDACIONES GENERALES

En este documento se han presentado guionés para la realización de diagnósticos temáticos. Sin embargo, dada la necesidad de considerar los problemas ambientales con un enfoque integral, resultan necesarias algunas recomendaciones para lograr éste objetivo en los diagnósticos estatales.

Además, muchas veces se presentan obstáculos de carácter técnico o económico para cuantificar de manera ideal los problemas detectados. Por ello, se presentan también algunas recomendaciones y opiniones para diagnosticar indirectamente la situación de los problemas en tales casos.

Las recomendaciones generales son las siguientes:

- a) Manejar la problemática ambiental regional, por medio de la regionalización ecológica, la cual permite definir los sistemas naturales a distintos niveles jerárquicos con límites fácilmente reconocibles en el campo. Esto resulta de gran utilidad para establecer un marco de referencia estable que permita:
 - El seguimiento de los problemas detectados
 - El análisis y representación cartográfica de niveles de deterioro
 - Estandarizar el vaciado de información para que esta sea homogénea y recuperable bajo un formato estable.
- b) Procurar cuantificar hasta donde sea posible los principales problemas de contaminación. Utilizar, cuando la cuantificación no sea posible, indicadores indirectos sobre la magnitud de los problemas. Ejemplos de estos son:
 - Factores de emisiones atmosféricas de fuentes fijas (por tipos y volúmenes de producción industrial) y móviles.
 - Cargas de materia orgánica en ríos de acuerdo a datos tipo de descarga per cápita, población total que descarga y caudal.
 - Concentraciones de contaminantes en efluentes de residuos líquidos industriales con base en datos de producción industrial.
 - Generación de residuos sólidos domésticos con base en la generación per cápita y la población total.
 - Estimación del volumen de residuos sólidos industriales con datos de producción y factores de emisión.
 - Problemas de ruido en términos de zonas críticas detectadas por población afectada.

- c) Manejar aquellos problemas que se pueden considerar como pérdidas de área (agrícola, forestal, etc.) en términos cartográficos utilizando superposición de mapas de épocas diferentes. En estos casos el deterioro se puede cuantificar como porcentaje de pérdida de acuerdo con la expresión:

$$\frac{A_1 - A_2}{A_1} \times 100 = \%D$$

donde %D= porcentaje de deterioro
A₁ = área en el mapa de época anterior
A₂ = área en el mapa actual

A partir de este dato, es posible establecer una tasa de pérdida anual considerando el período entre un mapa y otro.

- d) Encontrar las interacciones entre las actividades (agrícolas, industriales, pecuarias, etc.) y las variables del medio (suelo, agua, aire, ecosistemas); para identificar las causas del deterioro, así como establecer las relaciones entre unos problemas y otros y los efectos de éstos. Esta actividad puede realizarse utilizando una matriz de interacción, una lista de chequeo, modelos conceptuales, etc.
- e) Identificar las relaciones que guardan los problemas ambientales estatales con los de otras entidades, es decir, aquellos que el estado sufre y que tienen origen en otro, y los que el estado exporta.
- f) Establecer niveles de importancia de los problemas ambientales considerando su alcance, trascendencia y magnitud, con el objeto de identificar los problemas ambientales prioritarios del estado.
- g) Presentar el diagnóstico estatal en forma integrada procurando que se logre una concepción global de los principales problemas y las tendencias del deterioro, e identificando cartográficamente las zonas críticas.